

定電力下の反応性スパッタリングによる SiO_x の成膜速度

薄膜・表面物性研究室 田治見 香
T015040 Kaori TAJIMI

目的

反応性スパッタリングでは反応ガスの供給量に依存して、ターゲット金属がそのままスパッタされるメタルモードと、ターゲット表面が酸化された状態でスパッタされる酸化物モードとがある。メタルモードに比べ、酸化物モードではスパッタ速度が極端に低いいため、反応ガスの流量を変えると、ある流量を境に成膜速度が劇的に変化して、薄膜の物性の微妙な制御が困難であった。ところが今回、電力一定で放電を制御すると、両モードの移行が緩やかに起こることがわかった。そこで、電力一定の条件下でガス流量を変えながら、成膜速度の圧力依存性および電力依存性について調べた。

実験

酸素 (O₂) を反応性ガス、Ar を放電ガスとして、DC マグネトロンスパッタリング装置を用い、Si の反応性スパッタを行った。反応槽の全圧力を 1.0, 2.0, 10 Pa に設定し、Ar 流量を 20 sccm 一定、O₂ 流量を 0~7.6 sccm の範囲で変化させた。DC 電源を定電力制御して 80, 100 W で放電させ、その時の電圧と成膜速度を測定した。

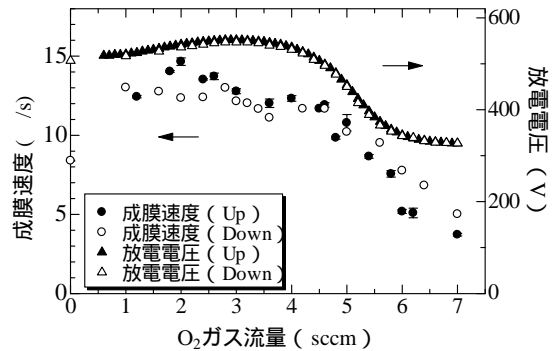


図1 1 Pa、100 W での成膜速度と電圧

結果・考察

図1は、圧力 1 Pa、電力 100 W の下でスパッタした場合の、O₂ ガス流量と放電電圧および成膜速度との関係を示している。電力制御でスパッタすると、成膜速度の大きいメタルモードと成膜速度の小さい酸化物モードへの移行が緩やかで、ヒステリシス現象も見られなかった。また、このとき放電電圧と成膜速度に相関のあることがわかった。図2は、1.0 Pa、80 W のときの O₂ ガス流量と放電電圧、成膜速度、図3は 10 Pa、100 W のときの O₂ ガス流量と放電電圧、成膜速度の関係を示している。

図1と図2で、電力の違い、80 W と 100 W を比較すると、電力の少ない方が若干低流量側でモード遷移が起きているが、放電電圧はあまり変化していない。成膜速度は高電力時の方が大きい。これは、電力の大小はそのままイオン流としての電流となり、スパッタ量に反映していると考えられる。

図1と図3でガス圧力の効果を比較すると、高圧の方が遷移が低流量側で起き、しかも成膜速度も減少しているのがわかる。高圧下では、同流量でも O₂ 分圧自体が高いので Si 原子は酸化されやすく、スパッタされにくくなり、また、飛び出した Si 原子も衝突頻度が高く運動エネルギーを失って拡散的輸送となり、基板に飛来する Si 原子の量が減る。こうして、酸化物モードへの遷移がより低流量側でおきることになる。放電電圧については、圧力に対する依存性はあまり見られなかった。

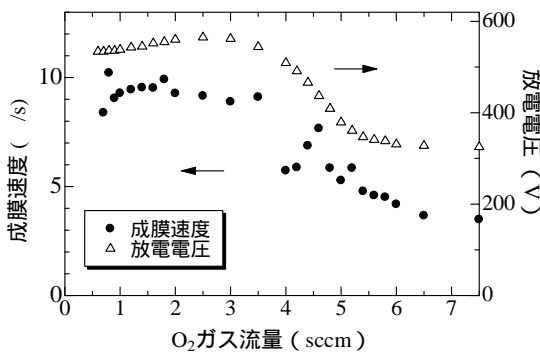


図2 1 Pa、80 W での成膜速度と電圧

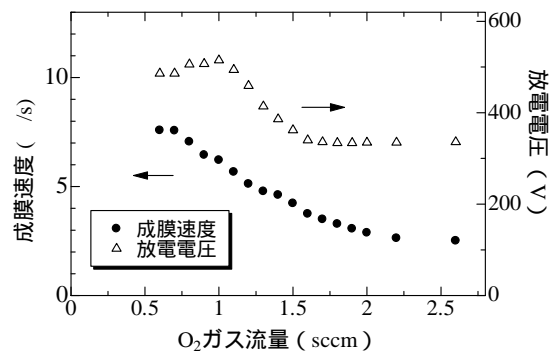


図3 10 Pa、100 W での成膜速度と電圧